

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 HP165	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO1/06131	国際出願日 (日.月.年) 16.07.01	優先日 (日.月.年) 31.07.00
出願人(氏名又は名称) トヨタ自動車株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B23K26/073, G02B27/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B23K26/073, G02B27/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926・1996年
日本国公開実用新案公報	1971・2001年
日本国実用新案登録公報	1996・2001年
日本国登録実用新案公報	1994・2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 4-327391 A (日本電気株式会社), 16. 11 月. 1992 (16. 11. 92), 段落番号0006 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 11-58665 A (旭化成工業株式会社), 2. 3月. 1999 (02. 03. 99), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04. 10. 01

国際調査報告の発送日

16.10.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
加藤 昌人



3 P 9257

電話番号 03-3581-1101 内線 3362

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002年2月7日 (07.02.2002)

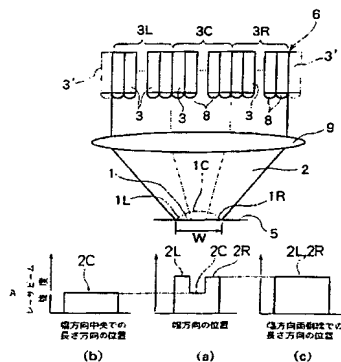
PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/09904 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B23K 26/073, G02B 27/00
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/06131
(22) 国際出願日: 2001年7月16日 (16.07.2001)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2000-231182 2000年7月31日 (31.07.2000) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒471-8572 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤彰生 (SATOU, Akio) [JP/JP]. 三瓶和久 (MIKAME, Kazuhisa) [JP/JP]; 〒471-8572 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
(74) 代理人: 萼 経夫, 外 (HANABUSA, Tsuneo et al.); 〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台1丁目6番地 お茶の水スクエアB館 萼特許事務所内 Tokyo (JP).
(81) 指定国 (国内): JP, US.
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, GB, IT).
添付公開書類:
— 国際調査報告書
2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LASER BEAM MACHINING METHOD

(54) 発明の名称: レーザ加工方法



(57) Abstract: A laser beam machining method which enables a proper machining of a part to be machined with laser beams in a simple constitution. Laser diode arrays (3) are arranged in stacks so that a part (1) to be machined can be irradiated with laser beams in the direction of the width W of the part. While the part (1) to be machined is irradiated with laser beams in the width direction with the energy distribution varied by controlling each laser diode array (3) so that the outputs 2R, 2L of laser beams which irradiate the side rims (1R, 1L) of the part (1) to be machined in the width W direction may be higher in intensity than the output 2C of the laser beams which irradiate the center (1C) in the width W direction, the laser beams are relatively moved in the longitudinal direction.

A...INTENSITY OF LASER BEAM
(b)...POSITION IN LONGITUDINAL DIRECTION AT CENTER IN WIDTH DIRECTION
(a)...POSITION IN WIDTH DIRECTION
(c)...POSITION IN LONGITUDINAL DIRECTION AT BOTH SIDE EDGES IN WIDTH DIRECTION



(57) 要約:

簡単な構成で、レーザビームにより加工部位を適切に加工することができるレーザ加工方法を提供する。加工部位 1 の幅 W 方向にレーザビームを照射し得るように複数のレーザダイオードアレイ 3 を積層配置し、加工部位 1 の幅 W 方向側縁部 1 R、1 L に照射するレーザビームの出力 2 R、2 L を幅 W 方向中央部 1 C に照射するレーザビームの出力 2 C よりも高い強度となるように、各レーザダイオードアレイ 3 を制御してエネルギー分布を変化させた状態で加工部位 1 の幅方向に照射しつつ、その長手方向に相対的に移動させる。

明細書
レーザ加工方法

技術分野

本発明は、レーザ加工方法に関し、さらに詳しくは、レーザビームを照射することによって加工部位に肉盛、溶接、あるいは焼き入れなどの所定の加工を行う方法に関するものである。

背景技術

例えば、レーザビームによって加工部位に肉盛加工（レーザクラディング）を行ってクラディング層を形成する場合には、一般に、粉末状のクラディング材料を母材の表面に塗布または堆積し、レーザビームをクラディング材料に照射する。照射されたレーザビームは、クラディング材料内で多重反射されることにより、減衰されながら吸収されて、クラディング材料を加熱し母材に溶着させる。なお、加工部位に照射する従来の一般的なレーザビームのエネルギー分布には、所定レベルのレーザビーム強度が或る幅で連続するように（実際には、レーザビーム強度を所定レベルに維持することは困難であるが）マルチモード化されたものと、デフォーカスされガウシアンモード化（シングルモード化）されたものがある。

このようなレーザビームによって肉盛加工を行う場合の、より具体的な例としては、エンジンの吸・排気バルブ本体あるいはそのバルブシート部の耐摩耗性や耐食性を高めるために、バルブ本体あるいはバルブシート部（母材）の材料とは異なる耐摩耗性、耐食性の優れた材料からなるクラディング材料をノズルなどによって母材の表面に供給し、そのクラディング材料にレーザビームを照射してバルブ本体あるいはバルブシート部（母材）に溶着してクラディング層により被覆することが知られている。

そのための技術としては、特開平 9-239574 号公報にエンジンバルブの製造方法として開示されたものが知られている。このものには、「（レーザビームを照射してクラディング層により被覆する）エンジンバルブの製造方法におい

ては、その肉盛用粉末材料（クラディング材料）におけるバルブ本体の半径方向に対する全域に亘って均等に加熱する必要がある、例えば母材が部分的に過熱されると、その母材の溶融に起因して母材成分が肉盛材に溶け込む希釈が生じ、肉盛材（クラディング層）本来の耐摩耗性等が発揮できなかつたり、肉盛材の溶着不良や欠肉、溶けだれ等の欠陥が発生する。」などと記載されている（当該公報の段落番号0003を参照）。

そして、この公報においては、解決しようとする課題として、「肉盛開始時点におけるバルブ本体の母材温度は室温と同じであり、レーザビームの照射による肉盛作業に伴い、レーザビームの熱が、その後の肉盛位置の母材に伝熱し、後の肉盛位置程母材温度が上昇し、肉盛終了時付近での母材温度は、肉盛開始時点の温度に比べて高くなる。」ことが記載されており（当該公報の段落番号0005を参照）、この課題を解決するための手段として、特開平9-239574号公報の方法では「バルブ本体のバルブフェースとなる部分に溝部を形成し、該溝部に供給された肉盛用粉末材料の粉末層表面にレーザビームを照射しつつレーザビームを溝部の周方向に相対的に移動させて肉盛するエンジンバルブの製造方法において、各肉盛時点におけるそのエッジ部の温度が肉盛開始から肉盛終了までほぼ均一になるように上記レーザビームの出力エネルギー分布を制御すること」、および、「バルブ本体のバルブフェースとなる部分に溝部を形成し、該溝部に供給された肉盛用粉末材料の粉末層表面にレーザビームを照射しつつレーザビームを溝部の周方向に相対的に移動させて肉盛するエンジンバルブの製造方法において、上記レーザビームを上記溝部の幅より狭いスポット径に絞って粉末層表面に照射し、この絞られたレーザビームをバルブ半径方向にオシレートさせると共にこのオシレート幅を肉盛開始後において減少させること」を特徴としている。

さらに、この公報においては、上述のように構成したことによる効果として「肉盛開始時から肉盛終了時における各肉盛位置のエッジ部の温度を適温にすることができ、熱容量の小さいエッジ部での母材希釈による肉盛材の耐摩耗性、耐食性の低下および溶着不良や欠肉などを抑制し、全域に亘って良質で均一な肉盛が得られ、高品質なエンジンバルブが提供できる。」などと記載されている（当該公報の段落番号0035を参照）。

そして、この絞られた（ガウシアンモード化された）レーザビームにより肉盛加工を行うための装置は、図 1 2 にも示すように、発振されたレーザビームを集光するための放物面ミラー 3 1 と、集光されガウシアンモード化されたレーザビーム 3 0 を加工部位として母材 5 の表面に堆積されたクラディング材料 1 の幅 W に応じてオシレートさせるオシレートミラー 3 2 と、このオシレートミラー 3 2 を往復揺動駆動するガルバノメータなどの駆動手段（図示は省略した）と、を備えている。さらに、一般的には、クラディング材料 1 のレーザビームが照射される周囲にシールドガスを供給するためのノズル 7 が設けられている。

このように、ガウシアンモード化されたレーザビーム 3 0 によりバルブシートなどに肉盛加工などの所定の加工を行う場合には、レーザビーム 3 0 を加工部位 1 に対して均一に照射することを目的として、レーザビーム 3 0 を加工部位 1 の幅 W 方向（または径方向）にオシレートしながら長手方向（または周方向）に相対的に移動させることが従来から行われていた。

しかしながら、レーザビームにより肉盛加工を行う場合においては、上述したように、照射されたレーザビームがクラディング材料によって多重反射され減衰しながら吸収されることにより、かかるクラディング材料が加熱されて母材に溶着される。そのため、異なる厚さで堆積されたクラディング材料に対して同じ強度のレーザビームを照射した場合、クラディング材料の厚く堆積された部分のほうがレーザビームを多重反射する度合が多く、したがって照射されたレーザビームを多く吸収するために、かかる部分のほうが薄く堆積された部分よりも入熱分布が高く、加熱され易い。一方、ノズルなどによって母材の表面に供給・堆積されたクラディング材料は、一般に、その幅方向中央が厚く、幅方向側縁が薄く堆積される。したがって、ノズルから母材表面に供給されたクラディング材料は、均等な強度でレーザビームを照射すると、厚く堆積される幅方向中央が過熱されて母材希釈が生じ易く、また、薄く堆積される幅方向側縁の加熱が不足して溶着不良が生じる傾向がある。

上記特開平 9-239574 号公報に開示された従来技術にあつては、肉盛作業に伴うレーザビームの熱が、その後の肉盛位置の母材に伝熱して温度が上昇することに着目して、肉盛するエンジンバルブのエッジ部の温度が肉盛開始から

肉盛終了までほぼ均一になるようにレーザビームの加工方向(長手方向)の出力エネルギー分布を調整するものであり、クラディング材料の幅方向による入熱分布の差を考慮したものではない。

また、この公報に開示された技術にあつては、上述したように、クラディング材料の幅方向に対する全域に亘って均等に加熱する必要があるなどと記載されており、そのために、クラディング材料に対してレーザビームをバルブ半径方向(幅方向)にオシレートさせるものであることから、図12に示すように、形成されたクラディング層1'の表面が波打つように形成されたり、その側縁エッジ部1e'が蛇行するように形成されるなど、クラディング層1'を滑らかに形成することができないという問題があつた。そして、バルブ本体やバルブシートにレーザクラディングを行う場合には、バルブ本体がバルブシートに着座したときの密着性を確保するために形成されたクラディング層の表面を研削などを行うのであるが、クラディング層1'の表面が波打つように形成されたり側縁が蛇行して形成されると、その研削などの量が多くなり、時間や手間がかかると共に、クラディング材料1に無駄が生じるという問題もあつた。

さらに、ガウシアンモード化されたレーザビーム30を加工部位の所定の幅のなかでオシレートさせる場合にあつては、集光されたレーザビーム30の径に依存した入熱分布となるという問題があつた。すなわち、図13に示すように、例えば、加工部位の幅Wが5mmであり、集光ビーム30の径を直径3mm、2mm、1mmであると想定すると、集光ビーム30の径が3mmの場合には加工部位1の幅W方向中央でレーザビーム30が重なるために入熱分布が加工部位1の幅W方向中央に偏り、集光ビーム30の径が2mmの場合には加工部位1の幅W方向両側縁のビーム照射時間が幅W方向中央よりも長くなるために加工部位1の幅W方向両側縁における入熱分布が幅W方向中央よりも多くなり、集光ビーム30の径が1mmの場合には加工部位1の幅W方向両側縁のビーム照射時間が幅W方向中央よりもさらに長くなるために入熱分布が加工部位1の幅W方向両側縁に偏ると共に幅W方向中央における入熱分布が不足するなど、入熱分布が安定しないという問題があつた。そして、入熱分布が一部に偏ると、肉盛加工の場合には母材5がクラディング層1'に溶け込む希釈が生じ、バルブシートなどの耐摩

耗性などを高めるという役割を果たすことができなくなるなど、加工部位が過熱されて本来の加工目的を達成することができないという問題があった。また、加工部位の過熱を防止するためにレーザービーム強度を低く設定すると、肉盛加工の場合にはクラディング材料が母材に溶着しないなど、加工部位の入熱分布が不足して本来の加工目的を達成することができないという問題があった。

これに加えて、レーザービームをオシレートさせる装置にあつては、オシレートミラー 32 を往復揺動させるように構成されているので、構造およびその制御が複雑となり、オシレートミラー 32 の汚れを除去するなどのためのメンテナンスに手間がかかるという問題もあった。

一方、マルチモード化されたレーザービームを加工部位に照射する場合にあつては、レーザービーム強度を幅方向に連続させるように所定レベルで維持するためには、レーザービーム強度を所定のレベルで幅方向に平均化させなければならず、レーザービームのエネルギー効率が低下するという問題があった。また、レーザービーム強度を所定レベルに実際に維持することは困難であるという問題があった。さらには、図 6 の (a) の右方に示された比較例に参照されるように、マルチモード化されたレーザービームを照射する場合にも、上述したように、クラディング材料 1 の厚く堆積される幅 W 方向中央が過熱されて母材 5 の対応する部分が高温となって希釈が生じ (図 6 の比較例の (b) を参照)、また、クラディング材料 1 の薄く堆積される幅 W 方向側縁の加熱が不足して溶着不良が生じる。そして、その結果、図 6 の比較例の (c) に参照されるように、形成されたクラディング層 1' は、過熱され入熱分布の大きい箇所にその頂点が偏って盛り上がるため、バルブシートなどの肉盛加工の場合にはクラディング層 1' が滑らかな形状で母材 5 に溶着されず、後工程で行う研削量が多くなったり、バルブシートの本来の役割を果たすことができなくなるなどの問題があった。

なお、このような加工部位の幅方向の位置による入熱分布の相違から引き起こされる問題は、レーザークラディングなどの肉盛を行う場合だけでなく、レーザー溶接やレーザー焼き入れなどでも発生する。

本発明は、上述した問題に鑑みてなされたもので、簡単な構成で、レーザービームにより加工部位を適切に加工することができるレーザー加工方法を提供すること

を目的とする。

発明の開示

請求項 1 のレーザ加工方法に係る発明は、上記目的を達成するため、加工部位の幅方向にレーザビームを照射し得るように複数のレーザダイオードアレイを配置し、加工部位の幅方向に応じて各レーザダイオードアレイを制御してレーザビームを整形し加工部に照射することを特徴とする。

請求項 2 のレーザ加工方法に係る発明は、上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明において、加工部位の幅方向の位置に応じてエネルギー分布を変化させるように各レーザダイオードアレイを制御してレーザビームを整形することを特徴とする。

請求項 3 のレーザ加工方法に係る発明は、上記目的を達成するため、請求項 2 に記載の発明において、エネルギー分布の変化は、加工部位の幅方向側縁部を中央部よりも高い強度でレーザビームを照射するように、各レーザダイオードアレイを制御してレーザビームを整形するものであることを特徴とする。

請求項 4 のレーザ加工方法に係る発明は、上記目的を達成するため、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の発明において、レーザ加工が、肉盛加工、溶接加工、および焼き入れから選択される加工を加工部位に行うものであることを特徴とする。

請求項 1 の発明では、複数のレーザダイオードアレイを加工部位の幅方向に照射することができるように配置して、レーザビームを照射しながら加工部位の長手方向に相対的に移動させて、所定の加工を行う。このとき、各レーザダイオードアレイを制御して、レーザビームが加工部位の幅方向に応じて整形された状態で照射されるようにする。

請求項 2 の発明では、請求項 1 に記載の発明において、加工部位の幅方向の位置に応じてエネルギー分布を変化させるように、各レーザダイオードアレイを制御して、レーザビームを整形する。

請求項 3 の発明では、請求項 2 に記載の発明において、加工部位の幅方向側縁部を中央部よりも大きい強度のレーザビームで照射するように、エネルギー分布を

変化させて各レーザダイオードアレイを制御することにより、加工部位の加工され難い幅方向側縁と加工され易い幅方向中央とが均等に且つ適切に加工される。

請求項 4 の発明では、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の発明において、肉盛加工、溶接加工、または焼き入れのいずれから選択された加工に最適となるように、レーザビームを加工部位の幅方向に応じて整形した状態で照射する。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の一形態を示す説明図である。

図 2 は、レーザダイオードアレイの斜視図である。

図 3 は、レーザダイオードアレイに設けられたマイクロレンズにより平行なレーザビームが照射される様子を示す説明図である。

図 4 は、本発明の別の実施の形態を示す説明図である。

図 5 は、本発明のさらに別の実施の形態を示す説明図である。

図 6 は、本発明によりレーザビームのエネルギー分布を変化させて照射した場合と、比較例としてエネルギー分布を変化させない場合の (a)、母材の温度分布 (b) と、形成されたクラディング層の形状 (c) をそれぞれ対比して示した説明図である。

図 7 は、均一な板厚のワークを焼き入れ加工する場合において、本発明によりレーザビームのエネルギー分布を変化させて照射する実施の一形態を示す説明図である。

図 8 は、均一な板厚のワークを焼き入れ加工する場合において、本発明によりレーザビームのエネルギー分布を変化させて照射する別の実施の形態を示す説明図である。

図 9 は、板厚が異なるワークを焼き入れ加工する場合において、本発明によりレーザビームのエネルギー分布を変化させて照射する別の実施の形態を示す説明図である。

図 10 は、均一な板厚で、溶け込み速度が異なるワークを突合せ溶接する場合において、本発明によりレーザビームのエネルギー分布を変化させて照射する実施の一形態を示す説明図である。

図 1 1 は、溶け込み速度が同様に、板厚が異なるワークを突合せ溶接する場合において、本発明によりレーザービームのエネルギー分布を変化させて照射する実施の一形態を示す説明図である。

図 1 2 は、従来のレーザービームをオシレートさせるレーザー加工装置を示す説明図である。

図 1 3 は、従来のレーザービームをオシレートさせるレーザー加工装置において、集光されたレーザービームの径に依存した入熱分布となる様子を説明するための説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明のレーザー加工方法の実施の一形態を、肉盛加工を行う場合により、図 1 ～図 6 に基づいて詳細に説明する。なお、同一符号は同一部分または相当部分を示すものとする。

本発明のレーザー加工方法は、概略、加工部位 1 の幅 W 方向にレーザービームを照射し得るように複数のレーザーダイオードアレイ 3 を配置し、各レーザーダイオードアレイ 3 を制御して加工部位 1 の幅 W 方向に応じたレーザービーム 2 を出射することができるように整形し、この整形されたレーザービーム 2 を照射しつつ加工部位 1 の長手方向に移動させるもので、さらには、加工部位 1 の幅方向の位置に応じてエネルギー分布を変化させるように各レーザーダイオードアレイ 3 を制御して整形されたレーザービーム 2 を加工部位 1 に照射するものである。そして、特に肉盛加工を行う場合などには、加工部位 1 の幅 W 方向側縁部 1 R、1 L に照射するレーザービームの強度 2 R、2 L を幅 W 方向中央部 1 C に照射するレーザービームの強度 2 C よりも高くなるように、各レーザーダイオードアレイ 3 の出力を制御してエネルギー分布を変化させるものである。なお、この実施の形態においては、母材 5 の表面に線状に堆積されたクラッディング材料 1 が加工部位となる。クラッディング材料 1 にレーザービーム 2 を照射することにより、母材 5 の表面に溶着されたクラッディング層 1' が形成される。

最初に、本発明の方法に使用されるレーザー加工装置の構成について説明する。本発明に使用されるレーザー加工装置は、加工部位 1 の幅 W 方向にレーザービームを

照射することができるように複数のレーザダイオードアレイ 3 を配置して構成されたレーザビーム源 6 と、加工部位 1 の幅 W 方向に応じて整形されたレーザビーム 2 を照射し得るように各レーザダイオードアレイ 3 を制御する制御手段（図示は省略する）とを備えている。また、この実施の形態におけるレーザ加工装置は、クラッディング層 1' を形成する肉盛加工を行う場合においては、クラッディング層 1' を構成する粉末状のクラッディング材料 1 を加工部位に供給するためのノズル（図示は省略する）と、レーザビーム 2 が照射されるクラッディング材料 1 の周囲にシールドガスを供給するためのノズル 7（図 1 2 を参照）とを備えている。この実施の形態において、例えばエンジンの吸・排気バルブ本体あるいはそのバルブシート部に肉盛加工を行う場合には、クラッディング材料 1 は、バルブ本体やバルブシート部に溶着された際に耐摩耗性や耐食性を高めることができる材質の合金粉末が使用される。

各レーザダイオードアレイ 3 は、例えば、ガリウムヒ素系半導体レーザ素子からなるもので、供給する電流を制御することによりそのビーム強度を調整することができる。そして、各レーザダイオードアレイ 3 は、図 2 および図 3 に示すように、その一面には複数のレーザ出射口 3 a が設けられ、さらに、このレーザ出射口 3 a が位置する一面にはマイクロレンズ 8 が固着されている。各レーザ出射口 3 a からは、例えば、長さ s が $100\ \mu\text{m}$ 程度で、幅 t が $1.0\ \mu\text{m}$ 程度のレーザビームが出射され、その前方にマイクロレンズ 8 が設けられていることにより、長さ S が $1\ \text{cm}$ 程度で、幅 T が $1\ \text{mm}$ 程度の平行なレーザビームを照射することができる。このレーザビーム 2 は、従来の技術で述べたようなマルチモード化されたレーザビームと異なって、図 1 などに示すように、明確なステップ状のエネルギー分布となるように照射することができ、しかも、安定したレベルに維持することができる。

このようにそれぞれが構成されたレーザダイオードアレイ 3 は、図 1 に示すように、この実施の形態ではクラッディング材料 1 の上方に幅 W 方向に配置されてレーザビーム源 6 を構成する。各レーザダイオードアレイ 3 には、制御装置（図示は省略した）がそれぞれ接続されて、所定の出力でレーザビームを照射することができるように制御された電流が供給される。レーザビーム源 6 は、供給電流

を100%に制御したときに、例えば、総計で4kw程度の出力のレーザビーム2を照射することができるよう設定されている。レーザビーム源6とクラディング材料1との間には、集光レンズ9が介装・配置される。レーザビーム源6、集光レンズ9、およびクラディング材料1の間隔、すなわち焦点距離は、必要に応じて相対的に調整することが可能となっている。線状に堆積されたクラディング材料1の幅W方向に配置されるレーザダイオードアレイ3の数は、クラディング材料1に照射されるレーザビーム2の幅が少なくとも線状に堆積されたクラディング材料1の幅W以上となるように設定されている。図に示した実施の形態では、クラディング材料1に照射されるレーザビーム2の幅が線状に堆積されたクラディング材料1の幅Wと同じとなるようにレーザダイオードアレイ3が配置されている（図1に実線で示したレーザダイオードアレイ3を参照）。なお、レーザビーム2をクラディング材料1の幅W以上の幅で照射し得るように、レーザダイオードアレイ3を配置し（図1に鎖線で示したレーザダイオードアレイ3'を参照）、クラディング材料1の幅Wに応じて必要な数のレーザダイオード3のみに電力を供給するように構成して、異なる幅の加工部位1に対応できるように汎用性を持たせることもできる。

以上のように構成されたレーザ加工装置を用いて本発明のレーザ加工方法により肉盛加工を行うときには、図示しないノズルからクラディング材料1を所定の幅Wを有する線状に供給しながら、図示しない制御装置によってクラディング材料1の幅W方向に応じて整形されたレーザビーム2を照射しつつクラディング材料1の長手方向に相対的に移動させる。このとき、線状に堆積されたクラディング材料1は、その幅W方向中央の位置が厚く、幅W方向側縁の位置が薄く堆積されている。

ここで、図1に示すように、クラディング材料1の幅W方向に配置されたレーザダイオードアレイ3を、クラディング材料1の幅W方向中央の位置にレーザビームを出力2Cで照射するグループ3Cと、幅W方向両側縁の位置にレーザビームを出力2R、2Lで照射するグループ3R、3Lとに分けるとする。図示しない制御装置は、クラディング材料1の幅W方向中央の位置1Cに照射するグループ3Cのレーザダイオードアレイ3に供給する電流を、クラディング材

料 1 の幅 W 方向両側縁 1 R、1 L に照射するグループ 3 R、3 L のレーザダイオードアレイ 3 に供給する電流よりも低く、その一例としてクラディング材料 1 の幅 W 方向中央 1 C に照射するグループ 3 C のレーザダイオードアレイ 3 の出力を 50 % に、また、クラディング材料 1 の幅 W 方向両側縁 1 R、1 L に照射するグループ 3 R、3 L のレーザダイオードアレイ 3 の出力を 90 % に制御する。したがって、図 1 の (a) に示すように、クラディング材料 1 の厚く堆積されて加熱され易い幅 W 方向中央 1 C に対するビーム強度 2 C が低く (弱く)、クラディング材料 1 の薄く堆積されて加熱され難い幅 W 方向両側縁 1 R、1 L に対するビーム強度 2 R、2 L が高く (強く) なるように照射される。すなわち、本発明におけるレーザビーム 2 を加工部位 1 の幅 W 方向に応じて整形するとは、加工部位 1 の幅 W と略同じ幅のレーザビーム 2 を照射することができるよう制御するだけでなく、加工部位 1 の幅 W 方向に適切なビーム強度でレーザビームを照射することができるよう、つまり、適切な入熱分布となるように加熱することができるよう整形することをいう。その結果、図 6 の (b) に本発明として示すように、クラディング材料 1 はその幅 W 方向に略均等に加熱されて、希釈が生じることなく母材 5 の表面に溶着されて滑らかなクラディング層 1' が形成される。一方、本発明によることなく、図 6 の (b) に比較例として示したように、各レーザダイオードアレイ 3 からクラディング材料 1 の幅方向に均等なレーザビーム強度でレーザビーム 2 を照射した場合には、従来の技術のようにクラディング材料 1 の幅 W 方向中央 1 C が過熱されて母材 5 との希釈が発生したりクラディング材料 1 の幅 W 方向両側縁 1 R、1 L が加熱不足となって溶着不足が発生し、また、過熱され入熱分布の大きい箇所にクラディング層 1' の頂点が偏って盛り上がるように形成される。

なお、クラディング材料 1 をバルブ本体やバルブシート部のような母材 5 に環状に溶着する場合には、レーザビーム 2 を径 (幅) 方向に照射しつつ周 (長手) 方向に相対的に移動させる。この場合においては、クラディング材料 1 の径方向内側に位置する側縁 (1 R または 1 L) と、径方向外側に位置する側縁 (1 L または 1 R) とでは、周方向に移動させる際の周速が異なるために、レーザビーム 2 を同じ強度で照射すると、入熱分布も異なることとなる。かかる場合には、

径方向内側に位置する側縁（１Ｒまたは１Ｌ）よりも径方向外側に位置する側縁（１Ｌまたは１Ｒ）に対して高い（強い）ビーム強度で、例えば、クラディング材料１の径方向外側に位置する一方の側縁１Ｒに照射するグループ３Ｒのレーザダイオードアレイ３の出力を９０％に制御し、径方向内側に位置する他方の側縁１Ｌに照射するグループ３Ｌのレーザダイオードアレイ３の出力を７０％に、あるいは、径方向中央の位置に照射するグループ３Ｃのレーザダイオードアレイ３の出力と同じ５０％に制御することもできる。

また、本発明のレーザ加工方法は、上述したように構成されたレーザ加工装置を使用する場合に限定されることはない。レーザ加工装置は、例えば、図４に示すように、各レーザダイオードアレイ３の出射口３ａの前面にマイクロレンズ８を設ける代わりにコリメーションレンズ８'を設け、各レーザダイオードアレイ３の出射口３ａから出射されたレーザビーム２をコリメーションレンズ８'によって平行なレーザビーム２に調整してから、集光レンズ９を介して、母材５の表面に供給されたクラディング材料１に対して所定の強さに制御されたレーザビーム２を照射させるように構成することもできる。

さらに、例えば、図５に示すように、各レーザダイオードアレイ３の出射口３ａに伝送ファイバ１０をそれぞれ接続し、コリメーションレンズ８'および集光レンズ９を介して、母材５の表面に供給されたクラディング材料１に対して所定の強さに制御されたレーザビーム２を照射するよう構成することもできる。この場合にあつては、レーザダイオードアレイ３を配置して構成されたレーザビーム源６をクラディング材料１の上方であつてその幅Ｗ方向と平行に配設する必要がなくなり、レーザ加工装置の設計の自由度が増すこととなる。

そして、本発明によるレーザ加工方法は、上述したように肉盛加工を行う場合の実施の形態に限定されることなく、レーザ溶接やレーザ焼き入れなど、他のレーザ加工にも適用することができる。この場合にあつては、上述したように加工部位１の幅Ｗ方向側縁部１Ｒ、１Ｌに対する出力２Ｒ、２Ｌを幅Ｗ方向中央部１Ｃに対する出力２Ｃよりも高い強度でレーザビーム２を照射するように整形することに限定されることなく、幅Ｗ方向中央部１Ｃに対する出力２Ｃを幅Ｗ方向側縁部１Ｒ、１Ｌに対する出力２Ｒ、２Ｌよりも高い強度でレーザビーム２を照射す

るように整形する場合もある。

以下にレーザ溶接（図 7～図 9）およびレーザ焼き入れ（図 10、図 11）を行う場合の実施の形態を説明する。なお、以下の説明においては、上述した肉盛加工の場合と同様または相当する部分については、同じ符号を付してその説明を省略する。

図 7～図 9 は、ワーク 5 の所定幅を有する加工部位 1 を焼き入れ加工する場合を示したもので、加工部位 1 の表面の上に照射するレーザビームのエネルギー分布を、また、加工部位 1 の表面の下にそのレーザビームによる入熱分布を、模式的に示したものである。レーザビームのエネルギー分布では、照射されるレーザビームの幅 W 方向の位置における出力を、その強さに応じた高さで表している。また、入熱分布では、略等しい温度の範囲を線で表している。

図 7 は、ワーク 5 の加工部位 1 に対して照射するレーザビームを、その幅方向に中央 2 C と両側縁 2 R、2 L との 3 つのグループの出力に分けて整形し照射する場合を示したものである。焼き入れ加工されるワーク 5 は、この実施の形態の場合、均一な板厚あるいは肉厚を有している。

ところで、一般に、レーザビームを幅 W 方向に均等なエネルギー分布で照射した場合、加工部位 1 の入熱分布は、両側縁が中央よりも低くなる傾向にある。そのため、加工部位 1 の両側縁を所定の温度で焼き入れ加工を施すべくレーザビームを照射すると、加工部位 1 の中央に対する入熱が過多となって溶け込みが生じる場合がある。

しかしながら、本発明の方法では、この実施の形態の場合、加工部位 1 の中央に対するレーザビームの出力 2 C が両側縁に対する出力 2 R、2 L よりも相対的に低く（弱く）なるように、各レーザダイオードアレイ 3 に供給する電流を設定制御する。これにより、ワーク 5 の加工部位 1 は、均一な入熱分布を得ることとなり、溶け込みなどの問題が生じることなく、均一に焼き入れ加工される。

均一な板厚のワーク 5 に焼き入れ加工を行う場合、本発明による方法は、レーザビームを 3 つのグループに分けて整形する上述の実施の形態に限定されることなく、例えば図 8 に示すように、幅方向の中央から両側縁に向かって徐々に出力を上げるようにさらに多くのグループ 2 C 1、2 C 2、2 R 1 または 2 L 1、2 R

2または2 L 2などに分けてレーザビームを整形し照射するよう各レーザダイオードアレイ 3 に供給する電流を設定制御してもよい。

図 9 は、板厚の異なるワーク 5 の加工部位 1 に焼き入れ加工を行う場合の実施の形態を示したものである。加工部位 1 に照射されるレーザビームは、均一な入熱分布となるように各レーザダイオードアレイ 3 に供給する電流を設定制御して、板厚の厚い側から薄い側に向かって出力 2 1 ～ 2 6 が段階的に低くなるように整形されている。これにより、板厚が異なるワーク 5 に対しても、溶け込みなどの問題を発生させることなく、均一な焼き入れ加工を施すことができる。

図 1 0 および図 1 1 は、ワーク 5 A と 5 B、および、5 C と 5 D をそれぞれ突合せ溶接する場合を示したもので、加工部位となる両ワークの接合端縁 1 A と 1 B、および、1 C と 1 D の表面の上に照射するレーザビームのエネルギー分布が、また、その表面の下にそのレーザビームによる溶け込みの分布が、模式的に示されている。レーザビームのエネルギー分布では、上述した実施の形態と同様に、照射されるレーザビームの幅 W 方向の位置における出力 2 A と 2 B、および、2 C と 2 D を、その強さに応じた高さで表している。また、溶け込みの分布では、レーザビームの照射によってワーク 5 A と 5 B、および、5 C と 5 D がそれぞれ溶融した部分の範囲を表している。

図 1 0 におけるワーク 5 A と 5 B は、板厚が略同じであるが、例えば一方のワーク 5 A が鉄で他方のワーク 5 B がアルミニウムであるなど、溶け込み速度（溶け込み深さ）が異なる材質でそれぞれ構成されている。

一般に、同じ出力のレーザビームを異なる材質のワークに照射した場合に、ワークが溶け込む速度は、そのワークの材質がアルミニウムである場合の方が鉄である場合に比して速い。そのため、鉄からなるワーク 5 A とアルミニウムからなるワーク 5 B とを突合せて同じ出力のレーザビームを照射して溶接すると、ワーク 5 A の溶融が不足したり、ワーク 5 B が溶け落ちるなど、溶接不良が発生する。

しかしながら、本発明の方法では、図 1 0 に示した実施の形態の場合、ワーク 5 B の接合端縁 1 B に対して照射するレーザビームの出力 2 B をワーク 5 A の接合端縁 1 A に対して照射するレーザビームの出力 2 A よりも相対的に低く（弱く）整形されるように、各レーザダイオードアレイ 3 に供給する電流を設定制御す

る。これにより、ワーク 5 A と 5 B の接合端縁 1 A と 1 B は、略同様の速度で同様の深さまで適切に溶け込み、溶接不良が発生することなく接合される。

図 1 1 におけるワーク 5 C と 5 D は、材質が同じなど、互いに溶け込み速度が同じであるが、一方のワーク 5 C が他方のワーク 5 D よりも板厚が薄く、異なる板厚で構成されている。

一般に、同じ出力のレーザビームを同じ材質であって異なる板厚のワークに照射した場合に、ワークが溶け込む速度は、板厚の厚い方が薄い方に比して遅い。そのため、同じ材質であって板厚が薄いワーク 5 C と厚いワーク 5 D とを突合せて同じ出力のレーザビームを照射して溶接すると、薄いワーク 5 C のが溶け落ちたり、厚いワーク 5 D の溶融が不足するなど、溶接不良が発生する。

しかしながら、本発明の方法では、図 1 1 に示した実施の形態の場合、ワーク 5 C の接合端縁 1 C に対して照射するレーザビームの出力 2 C をワーク 5 D の接合端縁 1 D に対して照射するレーザビームの出力 2 D よりも相対的に低く（弱く）整形されるように、各レーザダイオードアレイ 3 に供給する電流を設定制御する。これにより、ワーク 5 C と 5 D の接合端縁 1 C と 1 D は、略同様の速度で同様の深さまで適切に溶け込み、溶接不良が発生することなく接合される。

なお、本発明では、加工部位の幅 W 方向に応じてレーザビームを整形するために、各レーザダイオードアレイに供給する電流を制御することだけでなく、インテグレーションミラーなどの他の手法を（図示は省略する）を併用することもできる。

また、本発明では、レーザダイオードアレイを絶縁材（スペーサ）を介して複数個積層したスタックとして構成したものを用いることもできる。

産業上の利用可能性

請求項 1 の発明によれば、加工部位の幅方向にレーザビームを照射し得るように複数のレーザダイオードアレイを配置し、加工部位の幅方向に応じて各レーザダイオードアレイを制御してレーザビームを整形し加工部に照射するという簡単な構成で、レーザビームにより加工部位を適切に加工することができるレーザ加工方法を提供することができる。

請求項 2 の発明によれば、請求項 1 に記載の発明において、加工部位の幅方向の位置に応じてエネルギー分布を変化させるように各レーザダイオードアレイを制御してレーザビームを整形することにより、レーザビームが加工部位に適切なエネルギー分布で照射されるため、加工部位を適切に加工することができるレーザ加工方法を提供することができる。

請求項 3 の発明によれば、請求項 2 に記載の発明において、エネルギー分布の変化は、加工部位の幅方向側縁部を中央部よりも高い強度でレーザビームを照射するように、各レーザダイオードアレイを制御してレーザビームを整形するものであることにより、加工部位の加工され難い幅方向側縁と加工され易い幅方向中央とを均等に且つ適切に加工することが可能なレーザ加工方法を提供することができる。

請求項 4 の発明によれば、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の発明において、肉盛加工、溶接加工、または焼き入れのいずれから選択された加工を最適の状態で行うことができるレーザ加工方法を提供することができる。

請求の範囲

1. 加工部位の幅方向にレーザービームを照射し得るように複数のレーザーダイオードアレイを配置し、加工部位の幅方向に応じて各レーザーダイオードアレイを制御してレーザービームを整形し加工部位に照射することを特徴とするレーザー加工方法。

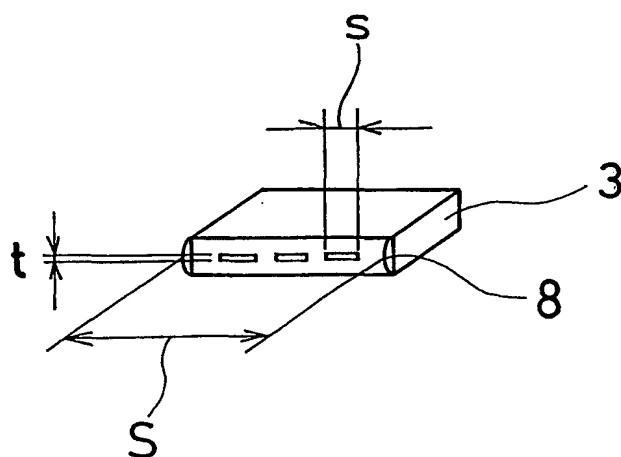
2. 加工部位の幅方向の位置に応じてエネルギー分布を変化させるように各レーザーダイオードアレイを制御してレーザービームを整形することを特徴とする請求項1に記載のレーザー加工方法。

3. エネルギー分布の変化は、加工部位の幅方向側縁部を中央部よりも高い強度でレーザービームを照射するように、各レーザーダイオードアレイを制御してレーザービームを整形するものであることを特徴とする請求項2に記載のレーザー加工方法。

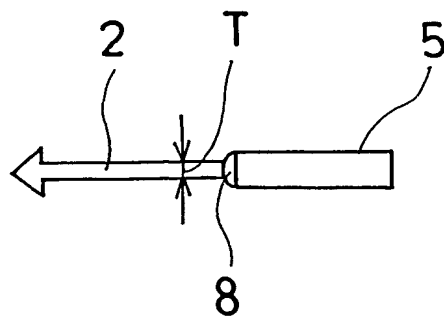
4. レーザ加工が、肉盛加工、溶接加工、および焼き入れから選択される加工を加工部位に行うものであることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のレーザー加工方法。



【図 2】

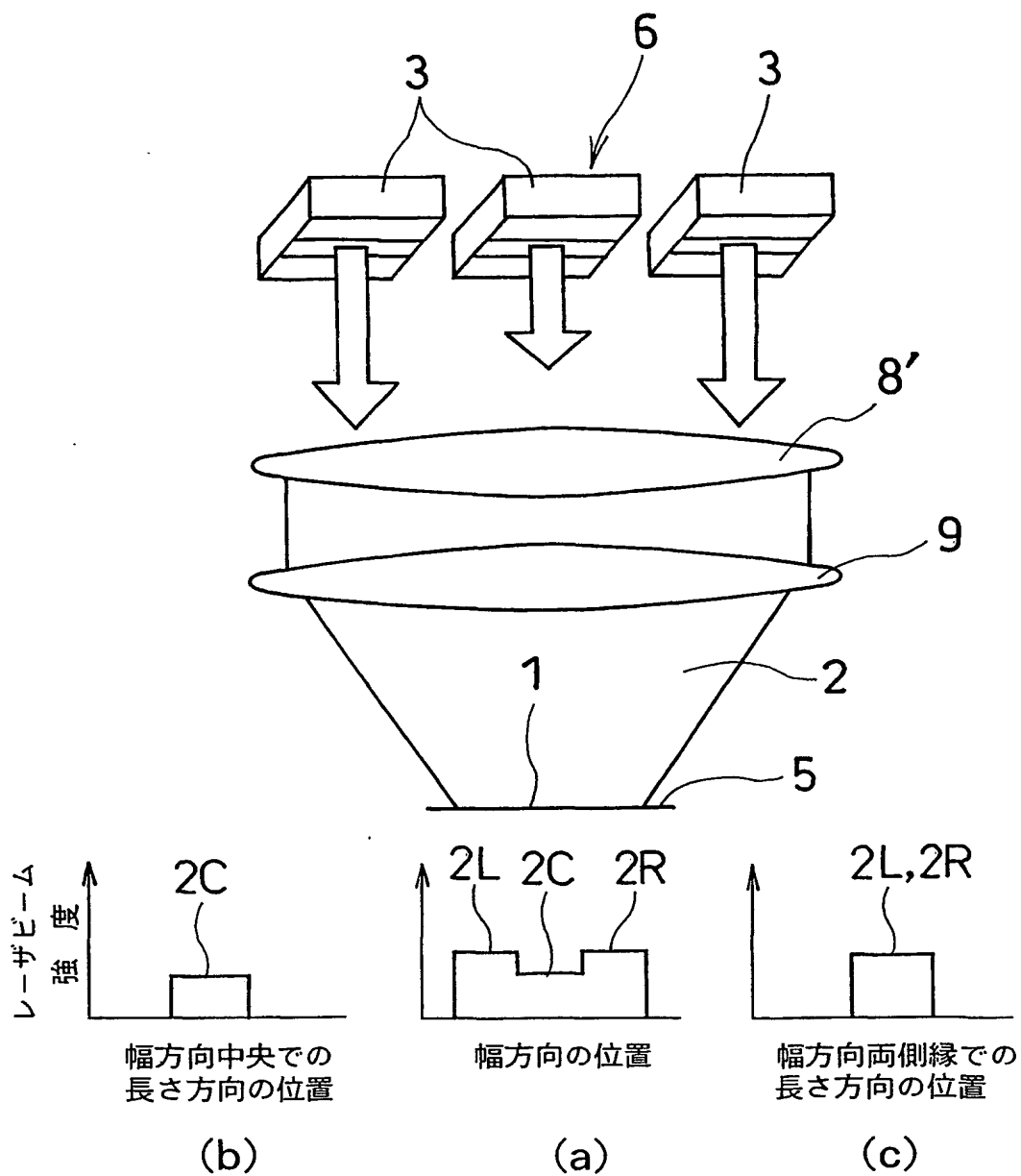


【図 3】

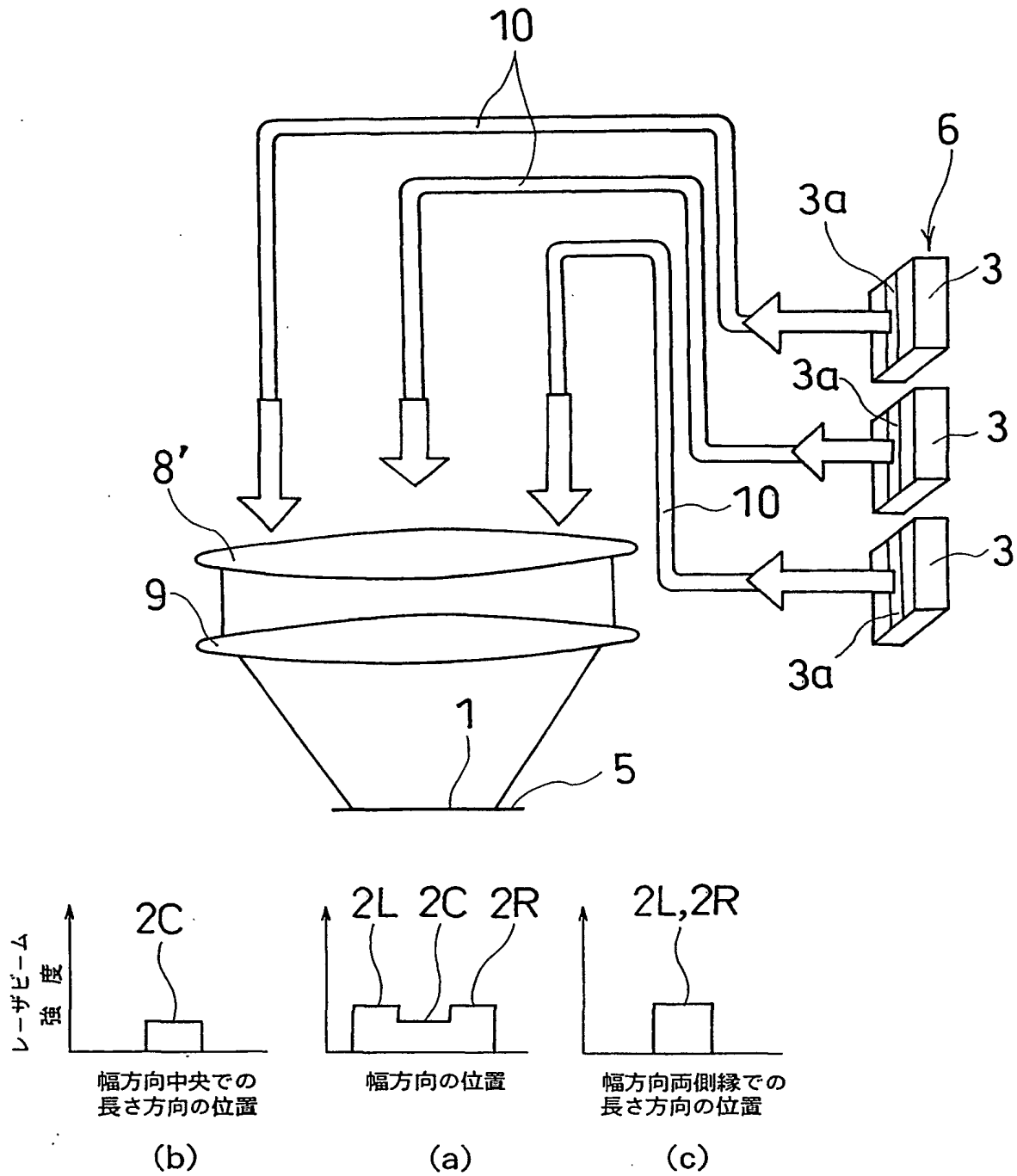




【図 4】



【図 5】

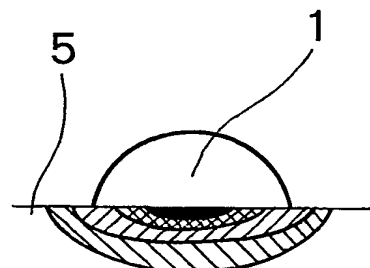
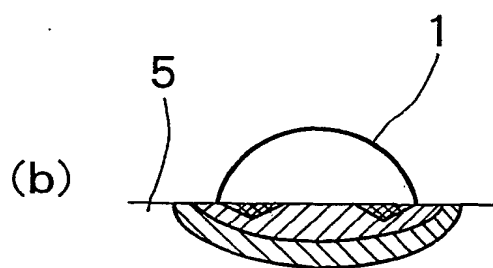
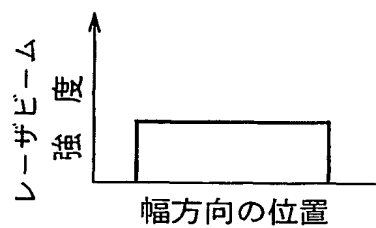
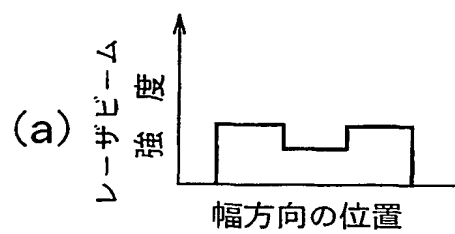




【図 6】

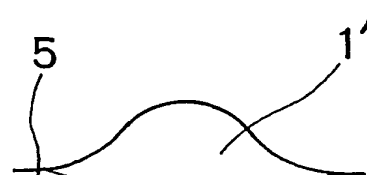
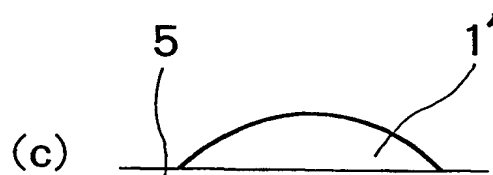
本発明

比較例



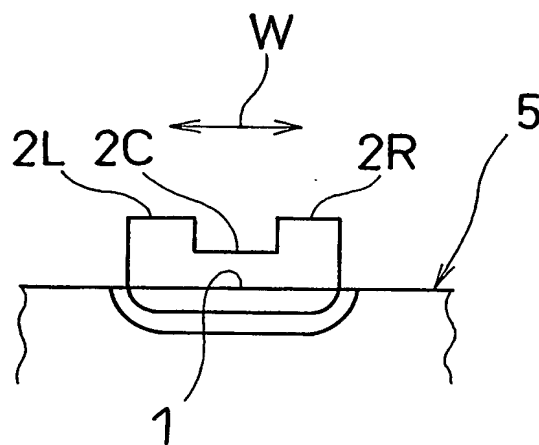
低 高

温度

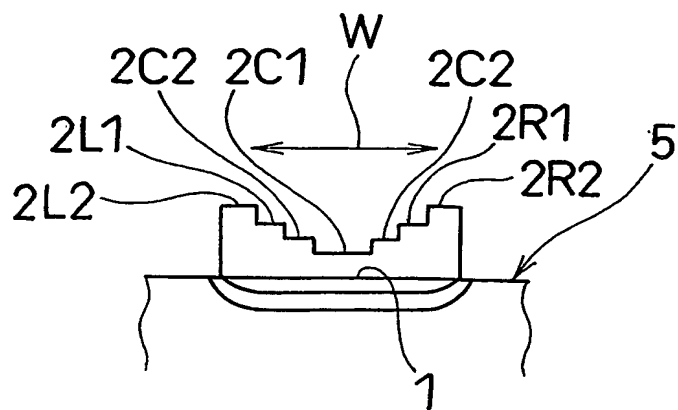




【図 7】

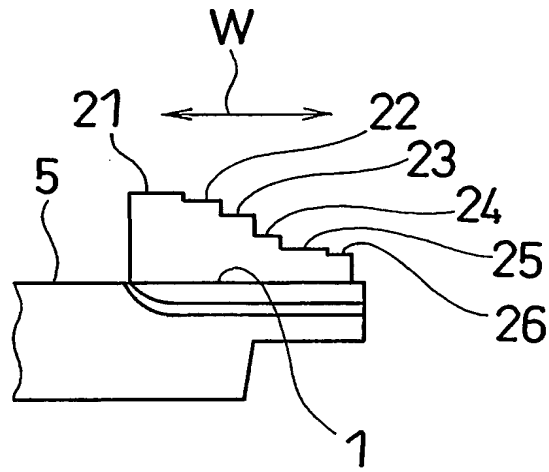


【図 8】

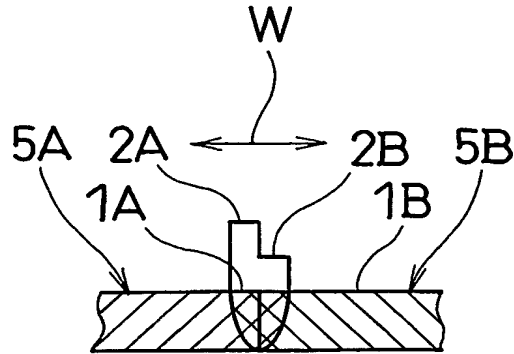




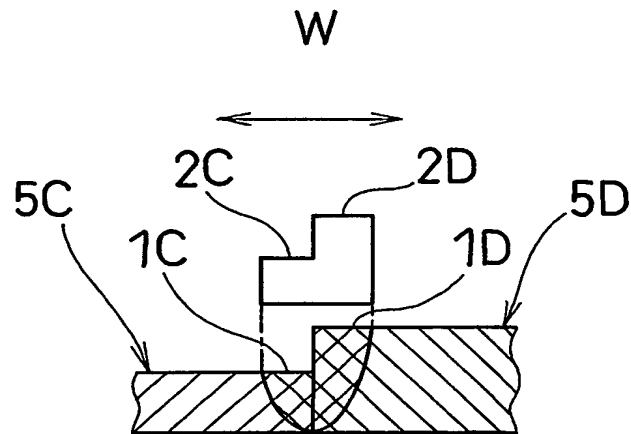
【図 9】



【図 10】

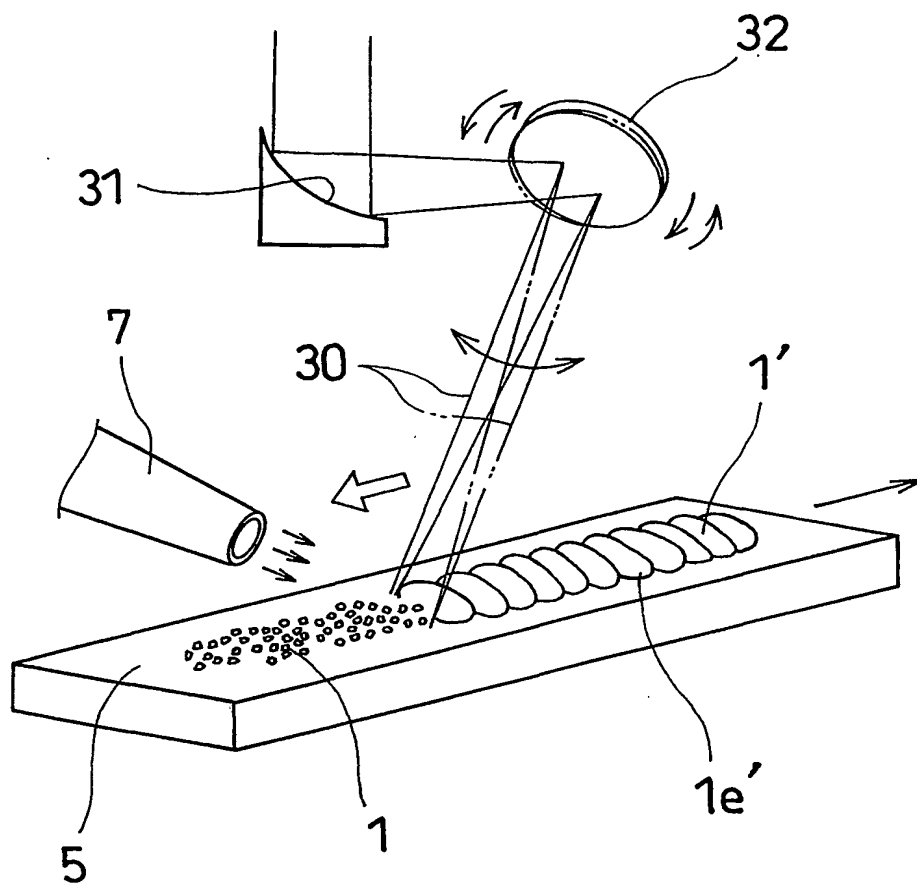


【図 11】

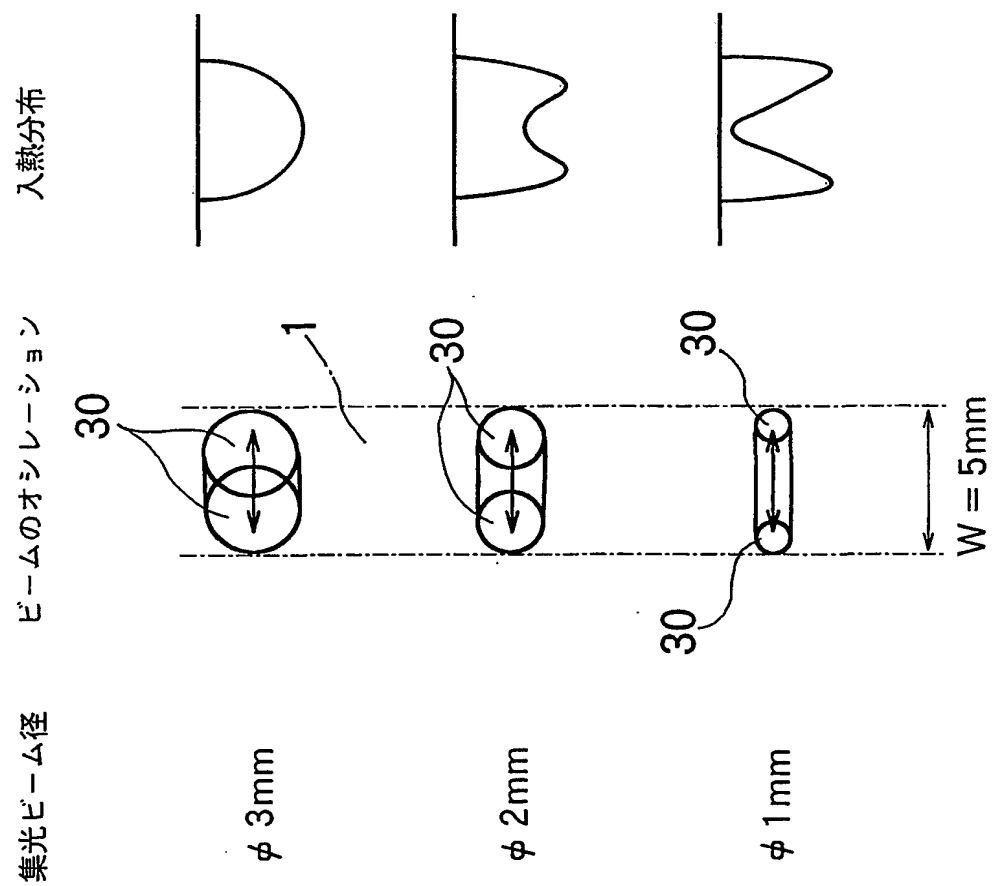




【図 12】



【図 13】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/06131

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ B23K26/073, G02B27/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ B23K26/073, G02B27/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4-327391 A (NEC Corporation), 16 November, 1992 (16.11.92), Par. No. [0006] (Family: none)	1-4
A	JP 11-58665 A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 02 March, 1999 (02.03.99), Claims (Family: none)	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 October, 2001 (04.10.01)

Date of mailing of the international search report
16 October, 2001 (16.10.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B23K26/073, G02B27/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B23K26/073, G02B27/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926・1996年
日本国公開実用新案公報	1971・2001年
日本国実用新案登録公報	1996・2001年
日本国登録実用新案公報	1994・2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 4-327391 A (日本電気株式会社), 16. 11 月. 1992 (16. 11. 92), 段落番号0006 (ファミリーなし)	1-4
A	J P 11-58665 A (旭化成工業株式会社), 2. 3月. 1999 (02. 03. 99), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04. 10. 01

国際調査報告の発送日

16.10.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 昌人

3 P

9257

電話番号 03-3581-1101 内線 3362



4
4
T
B

•
•
•
•